

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-190264

(43)Date of publication of application : 23.07.1996

(51)Int.Cl.

G03G 15/08  
G03G 5/147  
G03G 9/08  
G03G 13/06

(21)Application number : 07-089399

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.04.1995

(72)Inventor : KUKIMOTO TSUTOMU  
AIDA SHUICHI  
TSUKANO YOSHIFUMI  
YOSHIHARA YOSHIYUKI  
URAWA MOTOO

(30)Priority

Priority number : 06101556  
06298018Priority date : 15.04.1994  
08.11.1994

Priority country : JP

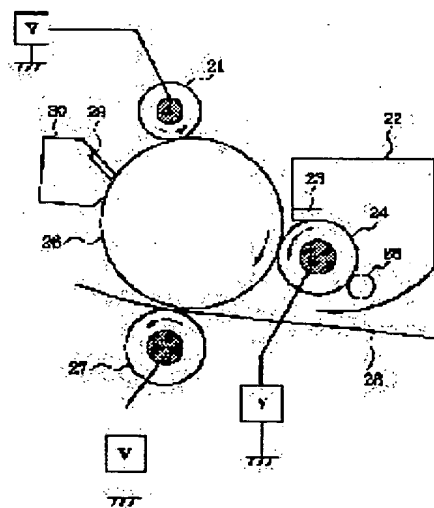
JP

## (54) IMAGE FORMING METHOD AND PROCESS CARTRIDGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress a deterioration of toner by forming an electrostatic latent image on an image carrier having a surface whose contact angle with water is a specific value or more.

CONSTITUTION: The electrostatic latent image is formed on the image carrier 26 having the surface whose contact angle with the water is  $90^\circ$ , to form a toner layer on a toner carrier 24. The toner layer is brought into contact with the surface of the image carrier 26 on which the electrostatic latent image is formed, to develop it with the toner of the toner layer and form a toner image, while the image carrier 26 and the toner carrier 24 are alternately rotated. As a means for imparting releasability to a surface layer, that is, a means for making the contact angle with the water of the surface of the image carrier 26 to  $90^\circ$ , a means using those having low surface energy form resin constituting a film, a means applying an additive for imparting water repellent or a lipophilic property, a means for powdering/dispersing a material having high mold releasability, etc., are exemplified. Moreover, when the contact angle with the water of the surface of the image carrier 26 is  $<90^\circ$ , the surface of the toner carrier 24 is liable to deteriorate in the endurance of a large number of sheets and the toner itself is liable to deteriorate as well.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3109977

[Date of registration] 14.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-190264

(43) 公開日 平成8年(1996)7月23日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/08	5 0 1 D			
5/147	5 0 4			
9/08				

G 0 3 G 9/ 08

3 7 4

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-89399

(22) 出願日 平成7年(1995)4月14日

(31) 優先権主張番号 特願平6-101556

(32) 優先日 平6(1994)4月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平6-298018

(32) 優先日 平6(1994)11月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 久木元 力

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 会田 修一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 梶野 祥史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

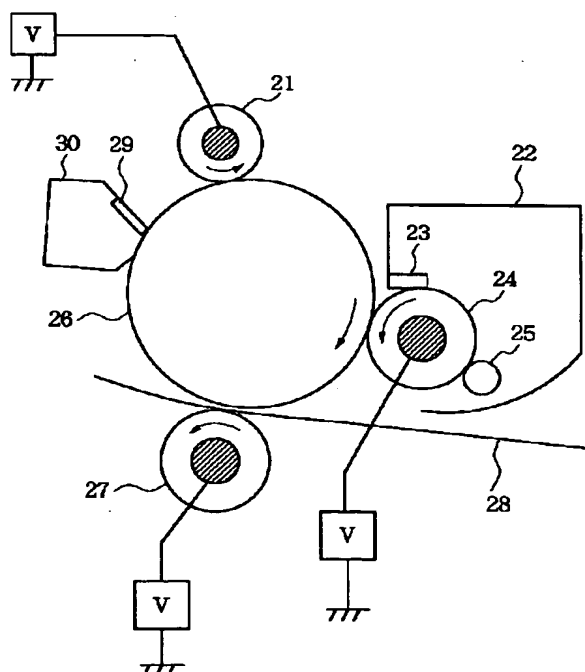
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 画像形成方法及びプロセスカートリッジ

## (57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、トナー劣化が抑制されている接触現像方法を使用した画像形成方法及びプロセスカートリッジを提供することにある。

【構成】 本発明は、水に対する接触角が90度以上である表面を有する像担持体に静電潜像を形成し、トナー担持体上にトナー層を形成し、像担持体とトナー担持体とを相互に回転させながら、該トナー層を静電潜像が形成されている像担持体の該表面と接触させ、静電潜像を該トナー層のトナーで現像してトナー像を形成することを特徴とする画像形成方法に関する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水に対する接触角が90度以上である表面を有する像担持体に静電潜像を形成し、  
トナー担持体上にトナー層を形成し、  
像担持体とトナー担持体とを相互に回転させながら、該トナー層を静電潜像が形成されている像担持体の該表面と接触させ、  
静電潜像を該トナー層のトナーで現像してトナー像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】 像担持体は、表面層にフッ素原子を有する潤滑性粉体を含有している請求項1に記載の画像形成方法。

【請求項3】 像担持体は、表面層にフッ素樹脂粉末を含有している請求項1又は2に記載の画像形成方法。

【請求項4】 像担持体は、表面層にポリテトラフルオロエチレンの粉末を含有している請求項1乃至3のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項5】 像担持体は、接触帯電手段によって帯電される請求項1乃至4のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項6】 トナーが少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを含有するトナーであって、該トナーの体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における  $5\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_r$  が  $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$  である請求項1乃至5のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項7】 該トナーは、体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$  であって、個数粒度分布における  $5\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_r$  が  $60\text{個数}\% < N_r \leq 90\text{個数}\%$  である請求項1乃至6のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項8】 該トナーは個数粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_n$  と体積粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_v$  の比 $N_n/N_v$  が  $2.0 \sim 8.0$  であり、体積粒度分布における  $8\mu\text{m}$  以上のトナー粒子の体積比率が  $10\text{体積}\%$  以下である請求項1乃至7のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項9】 該トナーは、個数粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_n$  と体積粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_v$  の比 $N_n/N_v$  が  $3.0 \sim 7.0$  である請求項1乃至8のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項10】 無機微粉体がチタニア、アルミナ、シリカ、あるいはその複酸化物の中から選ばれるものである請求項6乃至9のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項11】 該トナーは帯電量の絶対値 $Q$  ( $\text{mC}/\text{kg}$ ) が  $14 \leq Q \leq 80\text{mC}/\text{kg}$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) (式

中、 $Q$ は鉄分との摩擦帯電量を示す) である請求項1乃至10のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項12】 該トナーは帯電量の絶対値 $Q$  ( $\text{mC}/\text{kg}$ ) が  $24 \leq Q \leq 60\text{mC}/\text{kg}$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) である請求項11に記載の画像形成方法。

【請求項13】 トナー担持体は、像担持体の周速の100%以上の周速で回転されている請求項1乃至12のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項14】 トナー担持体は、像担持体の周速の120~300%の周速で回転されている請求項13に記載の画像形成方法。

【請求項15】 トナー担持体は、像担持体の周速の140~250%の周速で回転されている請求項14に記載の画像形成方法。

【請求項16】 トナーは、トナー担持体に2層以下の薄膜で塗布されている請求項1乃至15のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項17】 トナー担持体は、現像部において、 $0.4 \times D \times \rho$  乃至  $1.1 \times D \times \rho$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] [式中、 $D$ はトナーの重量平均粒径を示し、 $\rho$ はトナーの真密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) を示す] の量のトナーを担持している請求項1乃至16のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項18】 トナー担持体は、現像部において、 $0.5 \times D \times \rho$  乃至  $1.0 \times D \times \rho$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] の量のトナーを担持している請求項17に記載の画像形成方法。

【請求項19】 トナー担持体は、現像部において、 $0.6 \times D \times \rho$  乃至  $0.95 \times D \times \rho$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] の量のトナーを担持している請求項18に記載の画像形成方法。

【請求項20】 少なくとも現像手段及び静電潜像を担持するための像担持体を有し、該現像手段及び該像担持体は一体的にカートリッジ化されており、画像形成装置本体に対して着脱可能なプロセスカートリッジにおいて、

該像担持体は水に対する接触角が90度以上である表面を有し、

該現像手段は、トナー及びトナー担持体を有し、トナー担持体上に形成されたトナー層が像担持体の該表面と接触しながら静電潜像を現像し得るように設置されていることを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項21】 像担持体は表面層にフッ素原子を有する潤滑性粉体を含有している請求項20に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項22】 像担持体は、表面層にフッ素樹脂粉末を含有している請求項21に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項23】 像担持体は、表面層にポリテトラフルオロエチレンの粉末を含有している請求項22に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項24】 像担持体には接触帯電手段が圧接されている請求項20乃至23のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項25】 トナーが少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを含有するトナーであって、該トナーの体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における  $5\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_r$  が  $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$  である請求項20乃至24のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項26】 該トナーは、体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$  であって、個数粒度分布における  $5\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_r$  が  $60\text{個数}\% < N_r \leq 90\text{個数}\%$  である請求項25に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項27】 該トナーは個数粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_a$  と体積粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_v$  の比 $N_a/N_v$  が  $2.0 \sim 8.0$  であり、体積粒度分布における  $8\mu\text{m}$  以上のトナー粒子の体積比率が  $10\text{体積}\%$  以下である請求項25又は26に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項28】 該トナーは、個数粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_a$  と体積粒度分布における  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率 $N_v$  の比 $N_a/N_v$  が  $3.0 \sim 7.0$  である請求項25乃至27のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項29】 無機微粉体がチタニア、アルミナ、シリカ、あるいはその複酸化物の中から選ばれるものである請求項25乃至28のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項30】 該トナーは帯電量の絶対値 $Q$  ( $\text{mC}/\text{kg}$ ) が  $14 \leq Q \leq 80\text{mC}/\text{kg}$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) (式中、 $Q$ は鉄分との摩擦帯電量を示す) である請求項20乃至29のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項31】 該トナーは帯電量の絶対値 $Q$  ( $\text{mC}/\text{kg}$ ) が  $24 \leq Q \leq 60\text{mC}/\text{kg}$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) である請求項30に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項32】 トナーは、トナー担持体に2層以下の薄膜で塗布されている請求項20乃至31のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項33】 トナー担持体は、現像部において、 $0.4 \times D \times \rho$  乃至  $1.1 \times D \times \rho$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] (式中、 $D$ はトナーの重量平均粒径を示し、 $\rho$ はトナーの真密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) を示す) の量のトナーを担持している請求項20乃至32のいずれかに記載のプロセスカートリッジ。

【請求項34】 トナー担持体は、現像部において、

$0.5 \times D \times \rho$  乃至  $1.0 \times D \times \rho$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] の量のトナーを担持している請求項33に記載のプロセスカートリッジ。

【請求項35】 トナー担持体は、現像部において、 $0.6 \times D \times \rho$  乃至  $0.95 \times D \times \rho$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] の量のトナーを担持している請求項34に記載のプロセスカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、静電潜像を現像するための画像形成方法及びプロセスカートリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電子写真法としては多数の方法が知られている。一般には光導電性物質を利用し、種々の手段により像担持体(感光体)上に電気的潜像(例えば静電潜像)を形成し、次いで該潜像をトナーで現像を行なって可視像としてトナー像を形成し、必要に応じて紙の如き転写材又は中間転写体に転写した後転写材へトナー像を転写し、加熱、圧力、加熱圧力手段により転写材上のトナー像を転写材に定着して複写物又はプリントを得るものである。

【0003】 電気的潜像を可視化する方法としては、カスケード現像法、磁気ブラシ現像法、加圧現像方法等が知られている。さらには、磁性トナーを用い、内部に磁石を内包している回転現像スリーブを像担持体として用い、スリーブと像担持体との間に電界を形成して磁性トナーを像担持体へ飛翔させる方法も知られている。

【0004】 一成分現像方式は二成分現像方式で使用されているガラスビーズ、鉄粉磁性フェライト粒子等のキャリア粒子が不要な為、現像装置自体を小型化及び軽量化が可能である。さらには、二成分現像方式は現像剤中のトナーの濃度を一定に保つ必要がある為、トナー濃度を検知し、必要量のトナーを補給する装置が必要であるため、現像装置が大きく重くなる。一成分現像方式ではこのような装置は必要とならない為、現像装置を小さく軽く出来るため好ましい。

【0005】 プリンター装置はLEDプリンター及びLB Pプリンターが最近の市場の主流になっている。技術の方向として従来240、300dpiであったものが400、600、800dpiと高解像度になって来ている。従って現像方式もこれにともなって高精細さが要求されてきている。複写機においても高機能化が進んでおり、そのためデジタル化の方向に進みつつある。デジタル機は、静電潜像をレーザーで形成する方法が主流であり、高解像度の方向に進んでおり、プリンターと同様に高解像・高精細の現像方式が待望されてきている。このためトナーの小粒径化も進んでいる。例えば、特開平1-112253号公報、特開平1-191156号公報、特開平2-214156号公報、特開平2-284158号公報、特開平3-181952号公報、特開平

4-162048号公報では、特定の粒度分布の粒径の小さいトナーが提案されている。

【0006】近年、半導電性の現像ローラー、または、表面に誘電層を有する現像ローラーを用いて像担持体の表面に押し当てながら現像を行う、接触一成分現像方法が提案されている。例えば、Japan Hardcopy '89論文集25~28頁、FUJITSU Sci. Tech. J., 28, 4, pp. 473-480 (December 1992)、特開平5-188756号公報及び特開平5-188752号公報に一成分接触現像に関する技術が記載されている。

【0007】接触一成分現像方法においては、像担持体表面と現像電極が非常に近接しているため、現像のエッジ効果を低減できる利点がある。

【0008】しかしながら、像担持体表面とトナー担持体が接触していることから、プロセススピードを高速にすることが困難であり、多数枚耐久性を向上させることも困難であった。

【0009】接触一成分現像方法を用いると、像担持体表面をトナー及びトナー担持体により擦る構成が必須であり、このために長期間使用によるトナー劣化、トナー担持体表面劣化、像担持体表面劣化又は摩耗を引き起こし、耐久特性の劣化が問題点としてあり、耐久特性の改善が待望されていた。

【0010】省資源の意識の高まりの中でトナー消費量（一枚の画像を形成するのに使われるトナーの量）を今迄以上に低減することが求められているが、像担持体とトナー担持体を非常に近づけることにより、エッジ効果を抑制し得るが、トナー担持体上のトナー層の厚みよりも隙間を小さく設定することは困難である。

【0011】結局、トナー担持体を像担持体に押し当て、エッジ効果を防止することになるが、像担持体表面移動速度に対し、トナー担持体表面移動速度が同じであると、像担持体の潜像を可視化した場合、満足できる画像は得られにくい。一方、像担持体表面の移動速度と、トナー担持体表面の移動速度とに差をもたせると、像担持体の潜像に対し、トナー担持体上のトナーが像担持体へ移行し、あるものは剥ぎ取られることにより潜像に非常に忠実なエッジ効果のないトナー画像が得られる。

【0012】Japan Hardcopy '89論文集25~28頁に接触型一成分非磁性現像方式の検討がなされている。しかしながら、その耐久特性については触れられていない。

【0013】FUJITSU Sci. Tech. J., 28, 4, pp. 473-480 (December 1992)には、一成分接触現像方法を用いたプリンターの概要が報告されている。しかしながら、その耐久特性については充分ではなく、さらなる改善が待望されている。

【0014】特開平5-188756号公報、特開平5

-188752号公報に一成分接触現像方法に関する技術が開示されているが、耐久性改善のための具体的技術は記載されていない。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述の従来技術の問題点を解決した、画像形成方法およびプロセスカートリッジを提供することにある。

【0016】本発明の目的は、トナー消費量が従来に比べてより少ない画像形成方法およびプロセスカートリッジを提供することにある。

【0017】さらに、本発明の目的は、画像濃度が高く、小スポット潜像においても鮮鋭な画像が得られる画像形成方法およびプロセスカートリッジを提供することにある。

【0018】さらに、本発明の目的は、像担持体上に静電潜像を形成し、この静電潜像の現像工程に際し、像担持体とトナー担持体上トナーが該像担持体と接触しかつ該トナー担持体がトナーを介して該像担持体と実質的に接触しているような現像ユニット画像形成方法およびトナーにおいて、トナー劣化が改善されている画像形成方法及びプロセスカートリッジを提供することにある。

【0019】さらに本発明の目的は、トナー担持体表面の劣化が改善されている画像形成方法及びプロセスカートリッジを提供することにある。

【0020】さらに本発明の目的は、現像装置の高速化が可能な画像形成方法及びプロセスカートリッジを提供することにある。

【0021】さらに本発明の目的は、劣化に強い像担持体を使用している画像形成方法及びプロセスカートリッジを提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は水に対する接触角が90度以上である表面を有する像担持体に静電潜像を形成し、トナー担持体上にトナー層を形成し、像担持体とトナー担持体とを相互に回転させながら、該トナー層を静電潜像が形成されている像担持体の該表面と接触させ、静電潜像を該トナー層のトナーで現像してトナー像を形成することを特徴とする画像形成方法に関する。

【0023】さらに、本発明は、少なくとも現像手段及び静電潜像を担持するための像担持体を有し、該現像手段及び該像担持体は一体的にカートリッジ化されており、画像形成装置本体に対して着脱可能なプロセスカートリッジにおいて、該像担持体は、水に対する接触角が90度以上である表面を有し、該現像手段は、トナー及びトナー担持体を有し、トナー担持体上に形成されたトナー層が像担持体の該表面と接触しながら静電潜像を現像し得るように設置されていることを特徴とするプロセスカートリッジに関する。

【0024】本発明は、離型性を付与した像担持体を使

用するものであり、これにより、小粒径のトナーを用いても、接触現像時にトナーあるいはトナー担持体との摩擦力を減じ、トナーの長期間の使用による劣化を防止し、高解像力が得られかつトナー担持体の表面劣化を抑制又は防止するものである。

【0025】本発明は、感光体表面が高分子結着材を主体として構成される場合に有効である。例えば、セレン、アモルファスシリコンなどの無機感光体の上に樹脂を主体とした、保護膜を設ける場合、又は機能分離型有機感光体の電荷輸送層として、電荷輸送材と樹脂からなる表面層をもつ場合、さらにその上に上記のような保護膜を設ける場合等がある。

【0026】このような表面層に離型性を付与する手段（即ち像担持体表面の水に対する接触角を90度以上とする手段）としては、手段①膜を構成する樹脂自体に表面エネルギーの低いものを用いる、手段②撥水性又は親油性を付与するような添加剤を加える、手段③高い離型性を有する材料を粉体状にして分散する、などが挙げられる。手段①としては、樹脂の構造中にフッ素含有基、シリコン含有基等を導入する方法がある。手段②として、界面活性剤等を添加する方法がある。手段③としては、フッ素原子を含む化合物（例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、フッ化カーボン等）を使用する方法がある。この中でも特にポリテトラフルオロエチレンが好適である。本発明においては、手段③の含フッ素樹脂などの離型性粉体を高分子結着材に分散する方法が好適である。

【0027】これら手段を単独で、又は、組み合わせて適用することにより像担持体表面を、水に対する接触角を90度以上にすることが好ましい。像担持体表面の水に対する接触角が90度未満であると、多数枚耐久時にトナー担持体表面が劣化しやすく、トナーそのものも劣化しやすい。

【0028】これらの粉体を表面に含有させるためには、バインダー樹脂中に該粉体を分散させた層を感光体最表面に設けるか、あるいは、元々樹脂を主体として構成されている有機感光体であれば、新たに表面層を設けなくても、最上層に該粉体を分散させれば良い。添加量は、表面層総重量に対して、1～60重量%、さらには、2～50重量%が好ましい。1重量%より少ないとトナー及びトナー担持体の耐久性改善の効果が少なく、60重量%を超えると膜の強度が低下したり、感光体への入射光量が低下したりするため、好ましくない。

【0029】本発明は、帯電手段が帯電部材を感光体に当接させる直接帯電法の場合に特に効果的である。帯電手段が感光体に接することのないコロナ放電による方法にくらべて、感光体表面に対する負荷が大きいため感光体寿命という点で改善効果が顕著であり、好ましい適用形態のひとつである。

【0030】本発明に用いられる感光体の好ましい例の

ひとつを以下に説明する。

【0031】導電性基体としては、アルミニウム及びステンレスの如き金属、アルミニウム合金、酸化インジウム-酸化錫合金等による被膜層を有するプラスチック；導電性粒子を含浸させた紙、プラスチック、導電性ポリマーを有するプラスチック等；の円筒状シリンダー及びフィルムが用いられる。

【0032】これら導電性基体上には、感光層の接着性向上、塗工性改良、基体の保護、基体上の欠陥の被覆、基体からの電荷注入性改良、感光層の電氣的破壊に対する保護等を目的として下引き層を設けても良い。下引き層を、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、メチルセルロース、ニトロセルロース、エチレン-アクリル酸コポリマー、ポリビニルブチラール、フェノール樹脂、カゼイン、ポリアミド、共重合ナイロン、ニカワ、ゼラチン、ポリウレタン、酸化アルミニウム等の材料によって形成される。その膜厚は通常0.1～10μm、好ましくは0.1～3μmである。

【0033】電荷発生層は、アゾ系顔料、フタロシアニン系顔料、インジゴ系顔料、ペリレン系顔料、多環キノロン系顔料、スクワリリウム色素、ピリリウム塩類、チオピリリウム塩類、トリフェニルメタン系色素の如き有機物質；セレン、非晶質シリコン等の無機物質の如き電荷発生物質を結着剤に分散し塗工するかあるいは該有機物質又は無機物質を蒸着することにより形成される。結着剤としては、広範囲な結着性樹脂から選択できる。例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、酢酸ビニル樹脂等が挙げられる。電荷発生層中に含有される結着剤の量は80重量%以下、好ましくは0～40重量%である。電荷発生層の膜厚は5μm以下、特に0.05～2μmが好ましい。

【0034】電荷輸送層は、電界の存在下で電荷発生層から電荷キャリアを受け取り、これを輸送する機能を有している。電荷輸送層は電荷輸送物質を必要に応じて結着樹脂と共に溶剤中に溶解し、塗工することによって形成される。その膜厚は一般的には5～40μmである。電荷輸送物質としては、主鎖または側鎖にビフェニレン、アントラセン、ピレン、フェナントレンの如き構造を有する多環芳香族化合物；インドール、カルバゾール、オキサジアゾール、ピラゾリンの如き含窒素環式化合物；ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、セレン、セレン-テルル、非晶質シリコン、硫化カドニウム等が挙げられる。

【0035】これら電荷輸送物質を分散させる結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリメタクリル酸エステル、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド樹脂等の樹脂、ポリ-N-ビニルカ

ルバゾール、ポリビニルアントラセンの如き有機光導電性ポリマー等が挙げられる。

【0036】表面層として、保護層を設けてもよい。保護層の樹脂としては、ポリエステル、ポリカーボネート、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂が挙げられる。これらの樹脂は単独あるいは2種以上組み合わせられて用いられる。さらに、これらの樹脂に硬化剤を混入して用いても良い。

【0037】保護層の樹脂中に導電性微粒子を分散してもよい。導電性微粒子の例としては、金属又は金属酸化物等が挙げられる。好ましくは、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、酸化スズ被膜酸化チタン、スズ被膜酸化インジウム、アンチモン被膜酸化スズ、酸化ジルコニウム等の超微粒子が挙げられる。これらは単独で用いても2種以上を混合して用いても良い。一般的に保護層に粒子を分散させる場合、分散粒子による入射光の散乱を防ぐために入射光の波長よりも粒子の粒径の方が小さいことが好ましい。保護層に分散される導電性、絶縁性粒子の粒径としては0.5 $\mu$ m以下であることが好ましい。また、保護層中での含有量は、保護層総重量に対して2～90重量%が好ましく、5～80重量%がより好ましい。保護層の膜厚は、0.1～10 $\mu$ mが好ましく、1～7 $\mu$ mがより好ましい。

【0038】表面層の塗工は、樹脂分散液をスプレーコーティング、ビームコーティングあるいは浸透コーティングすることによって行うことができる。

【0039】本発明のプロセス・カートリッジとしては、弾性ローラー表面に、一成分現像剤としてトナーをコーティングし、これを感光体表面と接触させる方法を採用しているプロセスカートリッジが挙げられる。トナーは非磁性トナーが好ましいが、磁性トナーでも良い。弾性ローラー上のトナーと感光体表面が接触するようにすることが重要である。トナー担持体は実質的に像担持体表面と接触しているが、これは、トナー担持体からトナーを除いたときに該トナー担持体が像担持体と接触しているということを意味する。このとき、トナーを介して、感光体と感光体表面に対向する弾性ローラー間に働く電界によってエッジ効果のないトナー画像を得るためには、弾性ローラー表面あるいは、弾性ローラーの表面近傍に電位をもち、感光体表面とトナー担持体表面間で電界を形成する必要がある。このため、弾性ローラーの弾性ゴムが中抵抗領域に抵抗制御されて感光体表面との導通を防ぎつつ電界を形成するか、または導電性ローラーの表面層に薄層の誘電層を設ける。さらには、導電性ローラー上に感光体表面に対向する側を絶縁性物質により被覆した導電性樹脂スリーブあるいは、絶縁性スリーブで感光体に対向しない側に導電層を設けた構成も可能である。

【0040】一成分接触現像法を用いた場合、そのトナ

ーを担持するローラー表面と感光体の周速同方向に回転していてもよいし、逆方向に回転していてもよい。その回転が同方向である場合感光体の周速に対して、周速比で100%以上、より好ましくは120～300%、さらに好ましくは140～250%にして周速差を生じさせるのが良い。100%未満であると、ラインの切れが悪いなどの画像品質に問題を残す。周速比が高くなると、現像部位に供給されるトナーの量は多く、潜像に対しトナーの脱着頻度が多くなり、不要な部分は掻き落とされ必要な部分には付与されるという繰り返しにより、潜像に忠実な画像が得られる。

【0041】トナー担持体上のトナーは2層以下の薄層に担持されることが好ましく、そのトナー担持量は単位面積あたり、0.4D $\times$  $\rho$ ～1.1D $\times$  $\rho$  (g/m<sup>2</sup>)であることが好ましい。

【0042】但し、Dはトナーの重量平均粒径D<sub>4</sub> ( $\mu$ m)を示し、 $\rho$ はトナーの真密度 (g/cm<sup>3</sup>)を示す。

【0043】さらには、0.5D $\times$  $\rho$ ～1.0D $\times$  $\rho$  (g/m<sup>2</sup>)であることがよく、さらに好ましくは0.6D $\times$  $\rho$ ～0.95D $\times$  $\rho$  (g/m<sup>2</sup>)がよい。

【0044】本発明は、トナーを磁性キャリアから形成される磁気ブラシを用いる二成分現像方法についてはこれを包含していない。

【0045】本発明に用いられるクリーニング部材としては、ブレード、ローラー、ファーブラシ、磁気ブラシ等を用いることができる。これらのクリーニング部材の2種類以上を組み合わせ使用してもよい。

【0046】本発明に用いられるトナーは、トナー粒子表面上に無機微粉体を存在させる事が好ましい。それにより、現像効率、潜像再現性を向上させ、かぶりを減少させることができる。

【0047】本発明に用いる無機微粉体としては、以下のようなものが挙げられる。例えば、コロイダルシリカ、酸化チタン、酸化鉄、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、チタン酸カルシウム、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸マグネシウム、酸化セリウム、酸化ジルコニウムが挙げられる。これらのものは、一種類あるいは二種類以上を混合して使用しても良い。好ましくはチタニア、アルミナ、シリカの如き酸化物の微粉体あるいはこれらの複酸化物の微粉体が好ましい。

【0048】本発明に好ましく用いられるトナーは、トナー粒子と無機微粉体とを混合したものである。さらに、トナー粒子の平均粒径よりも小さい平均粒径を有する有機微粉体又は樹脂微粉体などを混合しても良い。

【0049】この中でもBET法で測定した窒素吸着による比表面積が30m<sup>2</sup>/g以上(特に50～400m<sup>2</sup>/g)の範囲内の無機微粉体が良好な結果を与える。トナー100重量部に対して無機微粉体0.01～8重



量部、好ましくは0.1～5重量部使用するのが良い。

【0050】本発明に用いられる無機微粉末は、必要に応じ、疎水化、帯電性コントロールなどの目的でシリコンワニス、各種変性シリコンワニス、シリコンオイル、各種変性シリコンオイル、シランカップリング剤、官能基を有するシランカップリング剤、その他の有機ケイ素化合物の如き処理剤で、或いはそれらの処理剤を併用して処理されていることも好ましい。特に、シリコンオイルで処理されている無機微粉末が接触工程の多い画像形成方法には好ましい。

【0051】さらに、トナーは、トナーの体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$ であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が $3.5 \leq D_4 \leq 9$ であって、個数粒度分布における $5\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_r$  が $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$ であることが好ましい。

【0052】粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の粒子が $17\text{個数}\%$ 未満であると、トナーの消費量の低減への効果がほとんどなく、トナーの体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が $8\mu\text{m}$ を越えており、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が $9\mu\text{m}$ を越えている場合、 $100\mu\text{m}$ 以下のドットの解像性が低い。この際、現像条件等で無理に解像しようとする、ライン太りや飛び散りが生じやすく、またトナーの消費量が増大する。さらには上記粒度分布を持つことで小粒径トナーにおいても高い生産性が維持される。 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が $90\text{個数}\%$ を超えると、画像濃度が低下する。好ましくは、 $60\text{個数}\% < N_r \leq 88\text{個数}\%$ が良い。平均粒径についてはさらに解像力を向上させるために、好ましくは、 $3.0\mu\text{m} \leq D_v \leq 6.0\mu\text{m}$ 、 $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$ の微粒径トナーであることが良い。さらには $3.2\mu\text{m} \leq D_v \leq 5.8\mu\text{m}$ 、 $3.6\mu\text{m} \leq D_4 \leq 6.3\mu\text{m}$ が良い。

【0053】トナーの消費量の低減や小径の孤立ドットの解像をきれいに行うためには、好ましくは体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$ であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$ であって、個数粒度分布における $5\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_r$  が $60\text{個数}\% < N_r \leq 90\text{個数}\%$ であり、体積粒度分布における $8\mu\text{m}$ 以上の粒子の体積比率が $15\text{体積}\%$ 以下であり、個数粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_s$  と体積粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_v$  の比 $N_s/N_v$  が $2.0 \sim 8.0$ であることが良い。

【0054】さらに好ましくは、 $5\mu\text{m}$ 以下の粒子 $N_r$  は、 $62\text{個数}\% < N_r \leq 88\text{個数}\%$ 、平均粒径についてはさらに解像力を向上させるために、 $3.2\mu\text{m} \leq D_v \leq 5.8\mu\text{m}$ 、 $3.6\mu\text{m} \leq D_4 \leq 6.3\mu\text{m}$ が良い。

【0055】個数粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_s$  と体積粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_v$  の比 $(N_s/N_v)$  が $2.0$ 未満ではかぶりが生じやすく、 $8.0$ を超えると $50\mu\text{m}$ 程度

の孤立ドットの解像が悪化する傾向にある。さらには $N_s/N_v$  が $3.0 \sim 7.0$ であることが良い。この際の個数粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_s$  は $5 \sim 40\%$ 、好ましくは $7 \sim 35\%$ が良い。

【0056】トナーの体積粒度分布における粒径 $8\mu\text{m}$ 以上のトナー粒子の体積比率が $10\text{体積}\%$ 以下であると、さらに飛び散りを低減し、耐久を通じて現像器内の粒度分布の変化はすくなく抑さえ、安定した濃度を得る観点から好ましい。

10 【0057】本発明で使用するトナーは、粒径が小さいことでさらなる高画質を達成し、単位質量当りの帯電量の高い粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子量を多くすることで低消費量を達成し、水に対する接触角が $90^\circ$ 以上の像担持体を用いることで微小粒径トナー粒子の転写性を改善し、さらには転写中抜けを抑制又は防止したものである。

20 【0058】該トナーの帯電量の絶対値 $(\text{mC/kg})$  が、 $14 \leq Q \leq 80$  ( $Q$ : 鉄粉との摩擦帯電量) であることが好ましい。さらには、 $24 \leq Q \leq 60$ であることが好ましい。 $Q < 14$ であると帯電量が低く消費量低減効果が充分でなく、 $80 < Q$ であると、帯電量が高すぎ濃度低下を生じやすい。

30 【0059】一般にライン画像部にベタ画像部に比べてより多くのトナーが現像されてしまう理由としては以下の様に考えられる。像担持体上のライン画像部の静電潜像には、ベタ画像部とは異なり、電気力線がライン潜像の外側からライン潜像内に密に回り込んでいるため、ライン画像部ではトナーを像担持体潜像面に引き寄せ、押しつける力が大きいために、より多くのトナーがライン潜像面に現像されやすい。

40 【0060】本発明で使用するトナーが従来のトナーに比べてライン画像部に載るトナー量が少なく、トナー消費量が低減できる理由としては、以下のようになっている。一成分現像方式ではトナーは、トナー粒子がある程度凝集した状態で像担持体表面に現像される。本発明で使用するトナーは帯電量の高い粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の粒子を多く含んでいることにより潜像電位を埋めやすく、像担持体のライン画像部に一旦現像されたトナー粒子の中の必要以上のものは、潜像電気力線の回り込みによる力に抗して、スリーブ上に戻ることができ、ライン画像部に適正な量のトナーだけが残るものと考えられる。粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の粒子は単位質量当りの帯電量が高い為に、少量で現像電界を弱めるために潜像電気力線の回り込みの影響を他の粒子が受けにくいためである。ベタ黒画像においても、トナーを小粒径化することによりさらに少量で画像濃度を高めることが可能であり、消費量の低減が可能である。

50 【0061】トナーに使用される結着樹脂としては、ポリスチレン；ポリ-p-クロロスチレン、ポリビニルトルエンの如きスチレン置換体の単重合体；スチレン-p

ークロルスチレン共重合体、スチレンービニルトルエン共重合体、スチレンービニルナフタリン共重合体、スチレンーアクリル酸エステル共重合体、スチレンーメタクリル酸エステル共重合体、スチレンー $\alpha$ -クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレンーアクリロニトリル共重合体、スチレンービニルメチルエーテル共重合体、スチレンービニルエチルエーテル共重合体、スチレンービニルメチルケトン共重合体、スチレンーブタジエン共重合体、スチレンーイソブレン共重合体、スチレンーアクリロニトリルーインデン共重合体の如きスチレン系共重合体；ポリ塩化ビニル、フェノール樹脂、天然変性フェノール樹脂、天然樹脂変性マレイン酸樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂、ポリビニルブチラール、テルペン樹脂、クマロンインデン樹脂、石油系樹脂等が挙げられる。架橋されたスチレン系樹脂は好ましい結着樹脂の1つである。

【0062】スチレン系共重合体のスチレンモノマーに対するコモノマーとしては、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドのような二重結合を有するモノカルボン酸もしくはその置換体；マレイン酸、マレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチルのような二重結合を有するジカルボン酸及びその置換体；塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニルのようなビニルエステル類；エチレン、プロピレン、ブチレンのようなエチレン系オレフィン類；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトンのようなビニルケトン類；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルのようなビニルエーテル類；等のビニル単量体が挙げられる。これらは単独もしくは組み合わせて用いられる。架橋剤としては、主として2個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が用いられる。例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレンのような芳香族ジビニル化合物；エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、1, 3-ブタンジオールジメタクリレートのような二重結合を2個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド、ジビニルスルホンの如きジビニル化合物；3個以上のビニル基を有する化合物；が挙げられる。これらは、単独もしくは混合として使用できる。

【0063】圧力定着用供されるトナー用の結着樹脂としては、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、エチレンー酢酸ビニル共重合体、エチレンーアク

リル酸エステル共重合体、高級脂肪酸、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂が挙げられる。これらは単独又は混合して用いることが好ましい。

【0064】定着時の定着部材からの離型性の向上、定着性の向上の点から次のようなワックス類をトナー中に含有させることは好ましい。パラフィンワックス及びその誘導体、マイクロクリスタリンワックス及びその誘導体、フィッシュアトロプシワックス及びその誘導体、ポリオレフィンワックス及びその誘導体、カルナバワックス及びその誘導体などが挙げられる。誘導体としては酸化物や、ビニル系モノマーとのブロック共重合体、グラフト変性物が挙げられる。

【0065】その他、アルコール、脂肪酸、酸アミド、エステル、ケトン、硬化ヒマシ油及びその誘導体、植物系ワックス、動物性ワックス、鉱物系ワックス、ペトロラクトム等も挙げられる。

【0066】着色剤としても従来より知られている無機・有機の染料・顔料が使用される。例えば、カーボンブラック、アニリンブラック、アセチレンブラック、ナフトールイエロー、ハンザイエロー、ローダムンレーキ、アリザリンレーキ、ベンガラ、フタロシアニンブルー、インダスレンブルー等が挙げられる。これらは通常、結着樹脂100重量部に対し0.5~20重量部使用される。

【0067】本発明に用いられるトナー粒子中には磁性体を混入してもよい。磁性体としては、鉄、コバルト、ニッケル、銅、マグネシウム、マンガン、アルミニウム、珪素などの元素を含む金属酸化物などが挙げられる。中でも、四三酸化鉄、 $\gamma$ -酸化鉄の如き磁性酸化鉄を主成分とするものが好ましい。

【0068】トナーの帯電制御の目的で、ニグロシン染料、四級アンモニウム塩、サリチル酸系金属錯体または金属塩、アセチルアセトン等を用いることができる。

【0069】本発明で使用するトナーには、実質的な悪影響を与えない範囲内で更に他の添加剤を使用しても良い。例えば、テフロン粉末、ステアリン酸亜鉛粉末、ポリフッ化ビニリデン粉末の如き滑剤粉末；酸化セリウム粉末、炭化珪素粉末、チタン酸ストロンチウム粉末などの研磨剤；例えば酸化チタン粉末、酸化アルミニウム粉末などの流動性付与剤；ケーキング防止剤、あるいは例えばカーボンブラック粉末、酸化亜鉛粉末、酸化スズ粉末等の導電性付与剤、また、逆極性の有機微粒子及び無機微粒子を現像性向上剤として少量用いても良い。

【0070】本発明に使用するトナーを作製するには、公知の方法が用いられる。例えば、結着樹脂、ワックス、金属塩ないしは金属錯体、着色剤としての顔料、染料、又は磁性体、必要に応じて荷電制御剤、その他の添加剤等をヘンシェルミキサー、ボールミルの如き混合器により十分混合してから加熱ロール、ニーダー、エクストルーダーの如き熱混練機を用いて溶融混練して樹脂類

をお互いに相溶せしめた中に金属化合物、顔料、染料、磁性体を分散又は溶解せしめ、冷却固化後、粉碎、分級を行って本発明に係るトナーを得ることができる。分級工程においては生産効率上、多分割分級機を用いることが好ましい。

【0071】トナーの平均粒径及び粒度分布はコールターカウンターT A - I I型あるいはコールターマルチサイザー（コールター社製）等種々の方法で測定可能であるが、本発明においてはコールターマルチサイザー（コールター社製）を用いた。個数分布、体積分布を出力するインターフェイス（日科機製）及びPC9801パーソナルコンピュータ（NEC製）を接続し、電解液は1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調製する。たとえば、ISOTON R - I I（コールターサイエンティフィックジャパン社製）が使用できる。測定法としては、前記電解水溶液100～150ml中に分散剤として界面活性剤（好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩）を0.1～5ml加え、更に測定試料を2～20mgを加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約1～3分間分散処理を行い前記コールターマルチサイザーによりアパーチャーとして100μmアパーチャーを用いて、2μm以上のトナーの体積、個数を測定して体積分布と個数分布とを算出する。それから、本発明に係わる所の体積分布から求めた体積基準の体積平均粒径（ $D_v$ ：各チャンネルの中央値をチャンネルの代表値とする）及び重量平均粒径（ $D_4$ ）、個数分布から求めた個数基準の長さ平均粒径（ $D_1$ ）、及び体積分布から求めた体積基準の粒子比率（8.00μm以上及び3.17μm以下）、個数分布から求めた個数基準の粒子比率（5μm以下及び3.17μm以下）を求める。

【0072】本発明におけるトナーの二成分トリボ値の測定法を以下に図8に沿って説明する。

【0073】23℃、相対湿度60%環境下、キャリアとして鉄粉EFV200/300（パウダーテック社製）を用い、キャリア9.0gにトナー1.0gを加えた混合物を50～100ml容量のポリエチレン製の瓶に入れ50回手で震盪する。次いで、底に500メッシュのスクリーン43のある金属製の測定容器42に前記混合物1.0～1.2gを入れ、金属製のフタ44をする。この時の測定容器42全体の質量を秤り $W_1$ （g）とする。次に吸引機41（測定容器42と接する部分は少なくとも絶縁体）において、吸引口47から吸引し風量調節弁46を調節して真空計45の圧力を2450hPa（250mmHg）とする。この状態で一分間吸引を行いトナーを吸引除去する。この時の電位計49の電位をV（ボルト）とする。ここで48はコンデンサーであり容量をC（μF）とする。また吸引後の測定容器全体の質量を秤り $W_2$ （g）とする。このトナーの摩擦帯電量（mC/kg）は、下式の如く計算される。

【0074】

摩擦帯電量（mC/kg）＝ $C \cdot V / (W_1 - W_2)$

【0075】

【実施例】以下、本発明を実施例をもって説明する。但し、本発明はこれのみに限定されない。

【0076】次に、本発明の画像形成方法について、図3を参照しながら説明する。本発明の画像形成方法を実施するための複写機又はプリンター等の装置の一例として図3に示す電子写真装置があり、現像手段60には本発明のトナー61が収容されている。トナーは、磁性トナー又は非磁性トナーである。

【0077】バイアス印加手段62aにより電圧が印加されている帯電手段（例えば、接触帯電手段である帯電ローラ、帯電ブラシ、帯電ブレード等）62で感光体（例えば、OPC感光ドラム、アモルファスシリコン又は多結晶感光ドラム等）63の表面を帯電し、露光（例えば、レーザ光又はハロゲンランプの光）64により静電荷像を感光体63に形成する。トナー塗布ブレード（例えば、弾性ブレード、金属ブレード等）64、10<sup>3</sup>～10<sup>9</sup>Ωcmの中抵抗の弾性層又は誘電層を表面に有する現像ローラ65を具備している現像手段60に収容されているトナー61で、静電荷像を現像する。現像部において、現像ローラ65にバイアス印加手段66により直流バイアス又は交互バイアスが必要により印加される。転写材Pが搬送されて、転写部にくると、バイアス印加手段68により電圧が印加されている転写手段（例えば、転写ローラ、転写ベルト等）67により転写材Pの背面（感光体63側とは反対の側）から押圧しながら帯電することにより、感光体63表面上のトナー像を転写材P上へ静電的に転写する。場合により、感光体63上のトナー像を図示していない中間転写体（例えば、中間転写ドラム、中間転写ベルト等）へ転写し、中間転写体から転写材Pへトナー像を転写しても良い。

【0078】感光体63から分離された転写材P上のトナー像は、加熱加圧手段（例えば、加熱加圧ローラ定着手段等）69により転写材Pに定着される。転写工程後の感光体63に残留するトナーは、必要によりクリーニング手段（例えば、クリーニングブレード、クリーニングローラ、クリーニングブラシ等）70により感光体63の表面から除去される。クリーニング後の感光体63は、再度帯電手段62により帯電工程から始まる工程が繰り返される。

【0079】さらに、図4は、画像形成装置本体から取り出したプロセスカートリッジの一具体例の概略的断面図を示す。プロセスカートリッジは、現像手段と静電荷像保持体とを少なくとも一体的にカートリッジ化し、プロセスカートリッジは、画像形成装置本体（例えば、複写機、レーザビームプリンタ等）に着脱可能なように形成される。図4に示すプロセスカートリッジにおいては、現像器15に現像ローラ（弾性ローラ）19が感光

ドラム10にニップ部が形成されるように押圧されて設置されており、現像ローラ19には塗布ブレード8及び塗布ローラ12が圧接して設けられてある。さらに、帯電ローラ11及びクリーニングブレード13が感光ドラム10に圧接して設けられてある。

【0080】本発明の画像形成方法においては、感光体とトナー担持体とがトナーを介して当接しており、感光体とトナー担持体のいずれかが、弾性体もしくはフレキシブルベルト乃至はチューブであることが好ましい。例えば、感光ドラムー現像用弾性ローラ、感光ドラムー現像用フレキシブルチューブ、感光ベルトー現像用弾性ローラの組み合わせがある。

#### 【0081】像担持体の製造例1

像担持体としては直径30mm、長さ254mmのアルミニウム製シリンダーを基体とした。これに、図1に示すような構成の層を順次浸漬塗布により積層して、像担持体1である感光ドラムNo. 1を作製した。

【0082】(1)導電性被覆層：酸化錫及び酸化チタンの粉末をフェノール樹脂に分散したものを主体とする。膜厚15 $\mu$ m。

【0083】(2)下引き層：変性ナイロン及び共重合ナイロンを主体とする。膜厚0.6 $\mu$ m。

【0084】(3)電荷発生層：長波長域に吸収を持つアゾ顔料をブチアール樹脂に分散したものを主体とする。膜厚0.6 $\mu$ m。

【0085】(4)電荷輸送層：ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂（オストワルド粘度法による分子量が4万）とフッ素変性ポリカーボネート樹脂（分子量2万、ビスフェノールAの中心のメチル基をフッ素で置換したビスフェノールを骨格に含む）を8：2の質量比率で、前記ホール搬送性トリフェニルアミン化合物と8：10の質量比で溶解したものを主体とし、さらにポリテトラフルオロエチレン粉末を総固形分に対して10質量%添加し、均一に分散した。膜厚20 $\mu$ m。水に対する接触角は97度であった。

【0086】感光ドラム表面の水に対する接触角 $\theta$ の測定は、純水を用い、装置は、協和界面科学（株）、接触角計CA-D5型を用いた。接触角 $\theta$ に関する説明図を図6に示す。

#### 【0087】像担持体の製造例2（比較例）

ポリテトラフルオロエチレン粉末を添加しない他は製造例1と同様に感光ドラムNo. 2を作製した。水に対する接触角は81度であった。

#### 【0088】像担持体の製造例3

電荷発生層までは製造例1に準じて感光ドラムNo. 3を作製した。電荷輸送層は、ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂（オストワルド粘度法による分子量2万）に10：10の質量比で溶解したものを、膜厚20 $\mu$ mに塗布した。さらにその上に保護層として、前記ホール搬送性トリフェニルアミン

化合物とポリカーボネート樹脂（オストワルド粘度法による分子量8万）とを5：10の質量比で溶解した構成物にポリテトラフルオロエチレン粉末を総固形分に対して30%添加し、均一に分散したものを、電荷輸送層の上にスプレーコートし、膜厚3 $\mu$ mに調整した。水に対する接触角は101度であった。

#### 【0089】トナーの製造例A

スチレンアクリル樹脂（結着樹脂） 100重量部  
アゾ染料の金属塩錯体（負荷電性制御剤） 2重量部  
カーボンブラック（着色剤） 6重量部  
低分子量プロピレンーエチレン共重合体（オフセット防

止剤） 4重量部  
【0090】上記材料を乾式混合した後に、130℃に設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に多分割分級機により分級して粒度分布の調整された重量平均径5.2 $\mu$ mの負荷電性の非磁性トナーを得、これにシリコンオイル処理されている負荷電性疎水性シリカ微粒子（BET比表面積200m<sup>2</sup>/g）1.5重量%を外添してトナーAとして用いた。トナーAの粒度分布を表1に示す。

#### 【0091】トナーの製造例B

製造例Aと同様に製造されたトナー粒子に、シリコンオイル処理されている負荷電性疎水性シリカ微粒子（BET比表面積250m<sup>2</sup>/g）1.0重量%を外添して重量平均粒径5.2 $\mu$ mのトナーBを得た。トナーBの粒度分布を表1に示す。

#### 【0092】トナーの製造例C～F

スチレンアクリル樹脂 100重量部  
アゾ染料の金属塩錯体 2重量部  
カーボンブラック 6重量部  
低分子量プロピレンーエチレン共重合体 4重量部

【0093】上記材料を乾式混合した後に、130℃に設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に風力分級して粒度分布の調整された重量平均径4.0 $\mu$ m、5.0 $\mu$ m、6.8 $\mu$ m、9.8 $\mu$ mのトナー粒子を得、これにシリコンオイル処理されている負荷電性疎水性シリカ微粒子（BET比表面積200m<sup>2</sup>/g）をそれぞれ1.5重量%を外添してトナーC、D、E、Fとして用いた。

#### 【0094】トナーの製造例G

製造例Aのトナー粒子に、疎水性シリカ微粒子（BET 200m<sup>2</sup>/g）1.0質量%と疎水性チタニア微粒子（BET 100m<sup>2</sup>/g）0.2重量%を外添して重量平均粒径5.2 $\mu$ mのトナーGを得た。

#### 【0095】トナーの製造例H

製造例Aのトナー粒子に、疎水性シリカ微粒子（BET 比表面積200m<sup>2</sup>/g）1.0重量%と疎水性アルミナ微粒子（BET比表面積100m<sup>2</sup>/g）0.2重量

%を外添して重量平均粒径 $5.2\mu\text{m}$ のトナーHを得た。

#### 【0096】トナーの製造例I

ポリエステル樹脂 100重量部

マグネタイト 30重量部

アゾ染料の金属塩錯体 2重量部

カーボンブラック 6重量部

低分子量プロピレン-エチレン共重合体 4重量部

【0097】上記材料を乾式混合した後に、 $130^{\circ}\text{C}$ に

設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に風力分級して粒度分布の調整された重量平均径 $5.5\mu\text{m}$ のトナー粒子を得、これにシリコンオイルで処理された疎水性シリカ微粒子(BET比表面積 $200\text{m}^2/\text{g}$ )1.5重量%を外添してトナーIとして用いた。

【0098】上記トナーA～Iの特性を表1に示す。

【0099】

【表1】

表1

	重量平均 粒径 $D_4(\mu\text{m})$	体積平均 粒径 $D_v(\mu\text{m})$	5 $\mu\text{m}$ 以下	3.17 $\mu\text{m}$ 以下			8 $\mu\text{m}$ 以上 (体積%)	真密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	帯電量 ( $\mu\text{C}/\text{g}$ )
			$N_t$ (個数%)	$N_m$ (個数%)	$N_v$ (体積%)	$N_m/N_v$			
トナーA	5.2	4.4	80	15	2.9	5.17	2	1.05	-48
トナーB	5.2	4.5	65	17	3.3	5.15	1以下	1.05	-44
トナーC	4.5	3.5	87	25	6.7	3.73	1以下	1.05	-55
トナーD	5.0	4.2	84	23	5.7	4.04	1	1.05	-50
トナーE	6.8	6.4	42	8	0.8	10.00	20	1.05	-30
トナーF	9.8	9.2	12	4	0	$\infty$	72	1.05	-22
トナーG	5.2	4.4	80	18	4.1	4.39	3	1.05	-42
トナーH	5.2	4.4	82	18	4.2	4.29	2	1.05	-40
トナーI	5.5	4.8	75	23	4.4	5.23	3	1.25	-42

#### 【0100】実施例1

電子写真装置として、600dpiレーザービームプリンタ(キヤノン製:LBP-8 Mark IV)を改造してプロセススピード $24\text{mm}/\text{s}$ (トナー担持体スピード可変)、LTRサイズ紙で毎分4枚プリントとした。図2を参照しながら装置の概略を説明する。この装置は帯電ローラー21を用い像担持体(直径30mmの感光ドラム)26を一樣に帯電する。帯電に次いで、レーザー光で画像部分を露光することにより静電潜像を形成し、トナーにより可視画像(トナー画像)とした後に、電圧を印加した転写ローラー27によりトナー像を転写材28に転写する。

【0101】プロセスカートリッジにおける現像容器22を次の如く改造した。トナー供給体であるマグネットを内包したアルミニウムスリーブの代わりに発泡ウレタンからなる電気抵抗値 $10^5\Omega\cdot\text{cm}$ を有する中抵抗ゴムローラー(直径16mm;芯金6mm)をトナー担持体24とし、感光ドラム26にニップ約3mmとなるように当接した。該トナー担持体の回転周速は、像担持体

との接触部分において同方向であり、該像担持体回転周速に対し200%となるように駆動した。該トナー担持体の周速は、 $48\text{mm}/\text{秒}$ であり、像担持体表面の周速は、 $24\text{mm}/\text{秒}$ であった。

【0102】トナー担持体24にトナーを塗布する手段として、現像容器22内部に塗布ローラー25を設け、該トナー担持体24に当接させた。接触部においてトナー担持体24と反対方向に回転することによりトナーをトナー担持体24上に塗布した。さらに、該トナー担持体24上のトナーのコート層制御のために樹脂をコートしたステンレス製ブレード23を取付けた。クリーニング部材として、クリーナー容器30においてブレード29を用いた。

【0103】像担持体26として感光ドラムNo. 1を用い、トナーとしてはトナーAを用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0104】像担持体暗部電位  $-700\text{V}$

像担持体明部電位  $-150\text{V}$

現像バイアス  $-450\text{V}$ (直流成分のみ)

【0105】トナーを補給しつつ10000枚の連続画出し試験を行い、画像評価を行った。トナー画像は画像濃度は高く、かぶりはなく良好であり、耐久後も初期と同等の画像品質を得た。このときの感光ドラムの表面層の膜厚は18 $\mu$ mであり、感光ドラム及びトナー担持体共に劣化はほとんどなく、交換する必要はなかった。

【0106】本発明において飛び散りの評価は、グラフィカルな画像の画質に関わる微細な曲線での飛び散り評価であり、文字ラインにおける飛び散りよりもより飛び散りやすい1ドットラインでの飛び散り評価である。

【0107】解像力は潜像電界によって電界が閉じやすく、再現しにくい図7に示す様な小径孤立ドットの再現性によって評価した。

【0108】かぶりは反射式濃度計(TOKYO DENSHOKU CO., LTD. 社製 REFLECTOMETER ODEL TC-6DS)を用いて測定(プリント後の用紙白地部反射濃度最悪値をDs、プリント前の用紙の反射濃度平均値をDrとした時のDs-Drをかぶり量とした)した。かぶり量2%以下は実質的にかぶりの無い良好な画像であり、5%を超えるとかぶりの目立つ不鮮明な画像である。

【0109】A4サイズ紙に面積比率4%印字の文字パターンを1000枚時から2000枚時連続プリントアウトし、現像器内のトナー量の変化からトナー消費量を求めたところ、0.025g/枚であった。さらに、静電潜像担持体上にレーザー露光により600dpiの10ドット縦線パターン潜像(ライン幅約420 $\mu$ m)を1cm間隔で書かせ、これを現像し、PET製OHP上に転写、定着させた。得られた縦線パターン画像を表面粗さ計サーフコーダー SE-30H(小坂研究所社製)を用い、縦線ラインのトナーの載り方を表面粗さのプロフィールとして得、このプロフィールの幅からライン幅を求めた。この結果、ライン幅は430 $\mu$ mで高濃度かつ鮮明にラインを再現しており、潜像再現性を維持したまま低消費量が達成されたことが確認された。

【0110】評価結果を表2に示す。

#### 【0111】実施例2

下記以外は実施例1と同様にして行った。

【0112】トナー担持体の回転周速を、感光ドラムとの接触部分において同方向であり、感光ドラムの回転周速に対し250%となるように駆動した。該トナー担持体の周速は、60mm/秒であり、感光ドラムの回転周速は、24mm/秒である。

【0113】感光ドラム3を用い、トナーBを用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0114】現像バイアス -350V(直流成分のみ)

【0115】トナーを補給しつつ10000枚の耐久試験を行ったが、画像濃度は高く、かぶりは少なくとも良好であり、耐久後も初期と同等の画像品質を得た。こ

のときの感光ドラムの表面層(保護層)の膜厚は2 $\mu$ mであり、感光ドラム及び現像ローラー共に劣化はほとんどなく、交換する必要はなかった。

【0116】評価結果を表2に示す。

#### 【0117】実施例3

下記以外は実施例1と同様にして行った。

【0118】トナー担持体の回転周速を、像担持体との接触部分において同方向であり、像担持体回転周速に対し150%となるように駆動させた。

【0119】感光ドラム3及びトナー1を用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0120】現像バイアス -500V(直流成分のみ)

【0121】トナーを補給しつつ10000枚の耐久試験を行ったが、画像濃度は高く、かぶりは少なくとも良好であり、耐久後も初期と同等の画像品質を得た。このときの感光ドラムの表面層(保護層)の膜厚は2 $\mu$ mであり、感光ドラム及び現像ローラー共に劣化はほとんどなく、交換する必要はなかった。

【0122】評価結果を表2に示す。

#### 【0123】実施例4~6

トナーC、D又はEを用いる以外は実施例1と同様に行った。トナーEを用いた場合に50 $\mu$ m程度の潜像再現において若干劣っており、また、消費量がやや多めであったが、実施例1と同様に耐久を通じて良好な画像が得られた。

【0124】評価結果を表2に示す。

#### 【0125】実施例7及び8

トナーとしてトナーG及びHを用いる以外は実施例1と同様に行った。画像濃度がやや薄かったが実用上問題ない画像が得られた。

【0126】評価結果を表2に示す。

#### 【0127】比較例1

感光ドラムNo. 2を用いたほかは実施例1と同様に試験を行った。

【0128】以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0129】現像バイアス -450V(直流成分のみ)

【0130】6000枚時に、トナー画像の一部に感光ドラムの回転周期で粒状のかぶりが発生した。原因は、像担持体削れによる帯電不良であった。このときの表面層膜厚は12 $\mu$ mに低下していた。そこで感光ドラムを交換したところ、粒状のかぶりは消えたが画像濃度は初期のレベルまでは回復しなかった。

【0131】10000枚の耐久試験終了後、新しい現像ローラーを組み込み画像濃度を調べたところ、初期のレベルまで回復した。10000枚使用した現像ローラーとフレッシュなトナーの組み合わせで濃度をチェックしたところ、1.30であり初期のレベルまでは回復し

なかった。

【0132】結果を表2に示す。

#### 【0133】比較例2

トナーFと感光ドラムNo. 2を用いた他は実施例1と同様に試験を行った。

【0134】以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0135】現像バイアス -350V (直流成分のみ)

【0136】7000枚時に、トナー画像の一部に感光ドラムの回転周期で、粒状のかぶりが発生した。原因は感光ドラム表面の削れによる帯電不良であった。このときの表面層の膜厚は11 $\mu$ mに低下していた。

表2

	像担持体 Nos.	トナー担持体上の トナー量 μS(g/㎡)	5mm×5mmのベタ黒の 画像濃度			飛び散り 100 $\mu$ m 機ライン	解像力		消費量 (g/枚)	10フット ライン幅 ( $\mu$ m)	ドラム 削れによ るかぶり
			初期	1万枚後	1万枚後ト ナー交換		50 $\mu$ m ドット	100 $\mu$ m ドット			
実施例1	1	40	1.46	1.44	1.46	○	○	○	0.026	430	発生なし
実施例2	3	40	1.46	1.43	1.45	○	○	○	0.028	430	発生なし
実施例3	3	50	1.48	1.44	1.45	○	○	○	0.033	430	発生なし
実施例4	3	40	1.40	1.37	1.39	○	○	○	0.027	420	発生なし
実施例5	3	40	1.45	1.40	1.41	○	○	○	0.027	430	発生なし
実施例6	3	50	1.47	1.45	1.45	△	△	○	0.032	440	発生なし
実施例7	3	30	1.40	1.38	1.38	○	○～△	○	0.024	410	発生なし
実施例8	3	30	1.39	1.37	1.37	○	○～△	○	0.024	410	発生なし
比較例1	2	40	1.45	1.30	1.31	○	○	○	0.028	430	6000枚時に発生
比較例2	2	100	1.49	1.28	1.30	×	×	△～×	0.035	460	7000枚時に発生

(注) 飛び散り及び解像力の評価

○:極めて良好、△:良好、×:飛び散りが目立つ

#### 【0141】トナーの製造例1

ポリエステル樹脂 88wt%

サリチル酸誘導体金属塩錯体 2wt%

カーボンブラック 6wt%

ポリオレフィン 4wt%

【0142】上記材料を乾式混合した後に、140℃に設定した2軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に多分割分級機により分級して粒度分布の調整された重量平均径8.0 $\mu$ mの負帯電性の非磁性トナーを得、これをトナーNo. 1 (未外添品)として用いた。

#### 【0143】トナーの製造例2

製造例1のトナーに、疎水性シリカ微粒子(BET比表面積200m<sup>2</sup>/g) 1.5wt%を外添して重量平均粒径8.0 $\mu$ mの負帯電性の非磁性トナーNo. 2を得

【0137】そこで感光ドラムを交換したところ、粒状のかぶりは消えたが画像濃度は初期のレベルまでは回復しなかった。さらに10000枚までの試験を続行した。

【0138】10000枚の耐久試験終了後、未使用の感光ドラム及び未使用の現像ローラーを組み込み画像濃度を調べたところ、初期のレベルまで回復した。10000枚使用した現像ローラーと新しいトナーの組み合わせで濃度をチェックしたところ、1.28であり、初期のレベルまでは回復しなかった。

【0139】結果を表2に示す。

【0140】

【表2】

た。

#### 【0144】トナーの製造例3

スチレン-アクリル樹脂 88wt%

含金属アゾ染料 2wt%

カーボンブラック 6wt%

ポリオレフィン 4wt%

【0145】上記材料を乾式混合した後に、140℃に設定した2軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に風力分級して粒度分布の調整された重量平均径7.0 $\mu$ mの負帯電性の非磁性トナーを得、これをトナーNo. 3として用いた。

#### 【0146】トナーの製造例4

製造例3のトナーに、疎水性シリカ微粒子(BET比表面積250m<sup>2</sup>/g) 1.6wt%を外添して重量平均

粒径7.0 $\mu$ mの負帯電性の非磁性トナーNo. 4を得た。

【0148】

【表3】

【0147】トナーNos 1～4の物性を表3に示す。

表3

	重量平均 粒径 $D_4(\mu m)$	体積平均 粒径 $D_v(\mu m)$	5 $\mu m$ 以下	3.17 $\mu m$ 以下			8 $\mu m$ 以上 (体積%)	真密度 (g/cm <sup>3</sup> )	帯電量 ( $\mu C/g$ )
			$N_5$ (個数%)	$N_{3.17}$ (個数%)	$N_3$ (体積%)	$N_{3.17}/N_3$			
トナーNo 1	8.0	7.1	32	6.0	0.1	60	48	1.1	-40
トナーNo 2	8.0	7.1	34	7.0	0.1	70	48	1.1	-46
トナーNo 3	7.0	6.2	42	7.2	1.0	7.2	26	1.05	-37
トナーNo 4	7.0	6.2	42	7.9	1.0	7.9	26	1.05	-41

#### 【0149】実施例9

電子写真装置としてレーザービームプリンタ（キヤノン製：LBP-860）をプロセススピード94mm/s、LTRサイズ紙で毎分16枚プリントできるように改造した。改造された装置は直流及び交流成分を印加したローラー21を用い感光体（像担持体）26を一樣に帯電する。このとき、直流成分は定電圧に制御し、交流成分は定電流に制御する。帯電に次いで、レーザー光で画像部分を露光することにより静電荷潜像を形成し、トナーにより可視画像（トナー画像）とした後に、電圧を印加したローラーによりトナー像を転写材29に転写する。

【0150】プロセスカートリッジにおける現像部分22を次の如く改造した。トナー供給体であるステンレススリーブの代わりに発泡ウレタンからなる電気抵抗値10<sup>5</sup> $\Omega \cdot cm$ を有する中抵抗ゴムローラー（直径20mm；芯金8mm）をトナー担持体24とし、感光ドラム26にニップ約3.5mmとなるように当接した。該トナー担持体の回転周速は、感光体との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し150%となるように駆動する。該トナー担持体の周速は、141mm/秒であり、感光体表面の周速は94mm/秒であった。

【0151】トナー担持体にトナーを塗布する手段として、現像容器内部に塗布ローラー25を設け、該トナー担持体24に当接させた。接触部においてトナー担持体24と反対方向に回転することによりトナーをトナー担持体24上に塗布した。さらに、該トナー担持体24上のトナーのコート層制御のために樹脂をコートしたステンレス製ブレード23を取付けた。クリーニング部材として、ブレード28を用いた。

【0152】感光体No. 1及びトナーNo. 2を用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0153】感光体暗部電位 -700V

感光体明部電位 -150V

現像バイアス -450V（直流成分のみ）

【0154】トナー補給を行いつつ20000枚の耐久試験を行い、画像評価を行ったが画像濃度、かぶりともに良好であり、初期と同等の画像品質を得た。このときの感光体表面層膜厚は15 $\mu m$ であり、感光体、現像ローラー（トナー担持体）共に劣化はほとんどなく、交換することを必要としなかった。

【0155】耐久試験における画像濃度及びかぶりの評価結果を表4に示す。

#### 【0156】実施例10

実施例9において用いた改造機において、トナー担持体の回転周速を、感光体との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し200%となるように駆動した。該トナー担持体の周速は、188mm/秒であり、感光体表面の周速、94mm/秒であった。

【0157】感光体No. 3及びトナーNo. 2を用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0158】感光体暗部電位 -700V

感光体明部電位 -150V

現像バイアス -350V（直流成分のみ）

【0159】トナーを補給しつつ2000枚の耐久試験を行ったが、画像濃度、かぶりともに良好であり、初期と同等の画像品質を得た。また、このときの感光体表面層（保護層）膜厚は1 $\mu m$ であり、感光体、現像ローラー共に劣化はほとんどなく、交換することを必要としなかった。

【0160】耐久試験における画像濃度及びかぶりの評価結果を表4に示す。

#### 【0161】実施例11

電子写真装置としてレーザービームプリンタ（キヤノン製：LPB-860）を用意し、プロセススピード11



8mm/s、LTRサイズ紙で毎分20枚プリントできるように改造した。改造された装置は直流及び交流成分を印加したローラーを用い像担持体を一様に帯電する。このとき、直流成分は定電圧に制御し、交流成分は定電流に制御する。

【0162】次に、プロセスカートリッジにおける現像部分を改造した。トナー供給体であるステンレススリーブの代わりに比誘電率6.5の表層に誘電層を設けた中抵抗ゴムローラー（直径20mm；芯金8mm）をトナー担持体とし、感光体に当接した。該トナー担持体の回転周速は、感光体との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し200%となるように駆動する、つまり、該トナー担持体の周速は、236mm/秒であり、感光体表面に対する相対速度は、118mm/秒である。

【0163】トナー担持体にトナーを塗布する手段として、現像部分に塗布ローラーを設け、該トナー担持体に当接させた。接触部においてトナー担持体と反対方向に回転することによりトナーをトナー担持体上に塗布した。さらに、該トナー担持体上のトナーのコート層制御のために樹脂をコートしたステンレス製ブレードを取付けた。クリーニング部材としてブレードを用いてある。

【0164】感光ドラムNo. 3及びトナーNo. 4を用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0165】感光体暗部電位 -700V

感光体明部電位 -150V

現像バイアス -350V（直流成分のみ）

【0166】トナーを補給しつつ20000枚の耐久試験を行ったが、画像濃度、かぶりとともに良好であり、初期と同等の画像品質を得た。このときの感光体表面層（保護層）膜厚は1μmであり、感光体、現像ローラー共に劣化はほとんどなく、交換することを必要としなかった。

【0167】耐久試験における画像濃度及びかぶりの評価結果を表4に示す。

#### 【0168】比較例3

実施例9において、感光体No. 2を用いたほかは同様の試験を行った。

【0169】以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0170】感光体暗部電位 -700V

感光体明部電位 -150V

現像バイアス -450V（直流成分のみ）

【0171】12000枚時に、画像の一部に感光体周期で粒状のかぶりが発生した。原因は、感光体削れによる帯電不良である。このときの表面層膜厚は12μmに低下していた。そこで感光体を交換したところ、粒状のかぶりは消えたが画像濃度は初期のレベルまでは回復しなかった。

【0172】20000枚の耐久試験終了後、新しい現像ローラーを組み込み画像濃度を調べたところ、初期のレベルまで回復した。20000枚使用した現像ローラーとフレッシュなトナーの組み合わせで濃度をチェックしたところ、1.30であり初期のレベルまでは回復しなかった。

【0173】結果を表4に示す。

#### 【0174】比較例4

実施例9において、トナーNo. 1及び感光体2を用いた他は同様の試験を行った。

【0175】以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0176】感光体暗部電位 -700V

感光体明部電位 -150V

現像バイアス -350V（直流成分のみ）

【0177】10000枚時に、画像一部に感光体周期で粒状のかぶりが発生した。原因は、感光体削れによる帯電不良である。このときの表面層膜厚は11μmに低下していた。

【0178】そこで感光体を交換したところ、粒状のかぶりは消えたが画像濃度は初期のレベルまでは回復しなかった。さらに20000枚までの試験を続行した。

【0179】20000枚の耐久試験終了後、未使用の感光体、現像ローラーを組み込み画像濃度を調べたところ、初期のレベルまで回復した。20000枚使用した現像ローラーと新しいトナーの組み合わせで濃度をチェックしたところ、1.28であり初期のレベルまでは回復しなかった。

【0180】結果を表1に示す。

#### 【0181】比較例5

実施例9において、感光体No. 2及びトナーNo. 3を用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0182】感光体暗部電位 -700V

感光体明部電位 -150V

現像バイアス -450V（直流成分のみ）

【0183】14000枚時に、画像一部に感光体周期で粒状のかぶりが発生した。原因は、感光体削れによる帯電不良である。このときの表面層膜厚は12μmに低下していた。

【0184】そこで感光体を交換したところ、粒状のかぶりは消えたが画像濃度は初期のレベルまでは回復しなかった。さらに20000枚までの試験を続行した。

【0185】20000枚の耐久試験終了後新しい現像ローラーを組み込み画像濃度を調べたところ、1.16であり初期のレベルまで回復しなかった。

【0186】結果を表1に示す。

#### 【0187】比較例6

実施例10において、感光体No. 2とトナーNo. 3を用いたほかは同様の試験を行った。結果を表4に示す。

す。14000枚時感光体を交換した。20000枚の耐久試験終了後新しい現像ローラーを組み込み画像濃度を調べたところ、初期のレベルまで回復しなかった。

【0188】

【表4】

表4

	トナー	像担持体	トナー担持体上のトナー量 M/S (g/m <sup>2</sup> )	画 像 濃 度			か ぶ り 量 (%)		
				初 期	一万枚	二万枚	初 期	一万枚	二万枚
実施例8	Na2	1	60	1.40	1.41	1.42	0.8	1.1	0.4
実施例10	Na2製造例2	3	50	1.39	1.40	1.39	1.0	0.8	0.7
実施例11	Na4	3	50	1.42	1.43	1.42	0.7	0.6	0.3
比較例3	Na2	2	60	1.40	1.30	1.15	0.8	5.1	8.4
比較例4	Na1	2	30	1.20	1.15	1.10	1.8	5.4	10.8
比較例5	Na3製造例3	2	30	1.18	1.04	1.00	2.4	8.7	12.4
比較例6	Na3	2	25	1.22	1.10	1.05	2.4	7.3	11.8

## 【0189】実施例12

長さ幅254mmのニッケル電鍍シームレスベルトを基体として用いる以外は、後述の感光体の製造例aと同様にして感光ベルトを作成した。水に対する接触角は同様に97度であった。

【0190】図5に感光ベルトー現像用弾性ローラーを用いた画像形成装置の一例を示す。

【0191】図5においてトナー担持用弾性ローラーが感光ベルトに当接され現像ニップを形成している以外は、図2の感光ドラムー現像用弾性ローラーを用いた画像形成装置を使用した実施例1と同様の条件で行った。

【0192】トナーを補給しつつ20000枚の耐久試験を行い、画像評価を行ったが画像濃度、かぶりとも良好であり、初期と同等の画像品質を得た。また、このときの感光体表面層膜厚は15μmであり、感光ベルト、現像ローラー（トナー担持体）ともに劣化はほとんどなく交換することを必要としなかった。

## 【0193】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明の画像形成方法は、微小潜像の再現を維持しつつ、ライン画像への過剰なトナーの載りを抑制し、また、長期にわたり、飛び散りやかぶりの少ない高品位な画質を安定して供給することができる。像担持体、トナー担持体についても長寿命化を図ることが出来る。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における像担持体として用いられる、製造例1において製造された像担持体（感光体）の断面図である。

【図2】本発明に使用される電子写真プロセスの一例を示す概略図である。

【図3】本発明の画像形成方法の一具体例を示す説明図である。

【図4】本発明のプロセスカートリッジの一具体例を示す説明図である。

【図5】感光ベルトを使用した本発明の画像形成方法の一具体例を示す説明図である。

【図6】水に対する接触角θに関する説明図である。

【図7】解像性を評価するための円形スポット模様の説明図である。

【図8】粉体試料の摩擦帯電量を測定するための測定装置の説明図である。

## 【符号の説明】

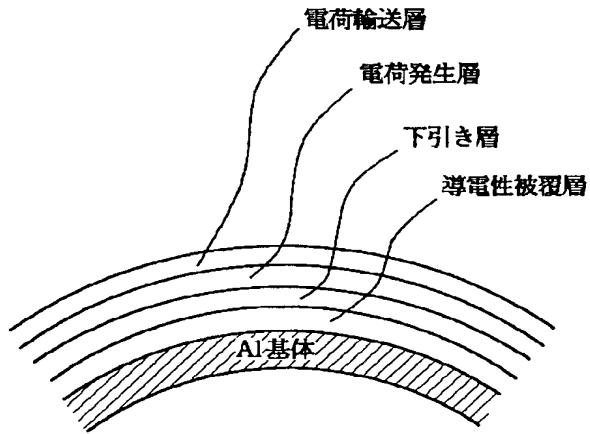
- 21 帯電ローラー
- 22 現像容器
- 23 トナー規制ブレード
- 24 トナー担持体（弾性ローラー）
- 25 トナー塗布ローラー
- 26 像担持体（感光体）
- 27 転写ローラー
- 28 転写材

31

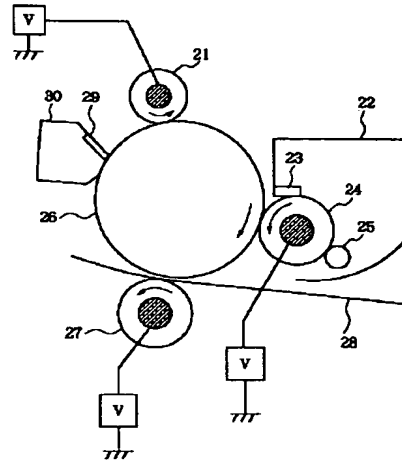
32

## 29 クリーニングブレード

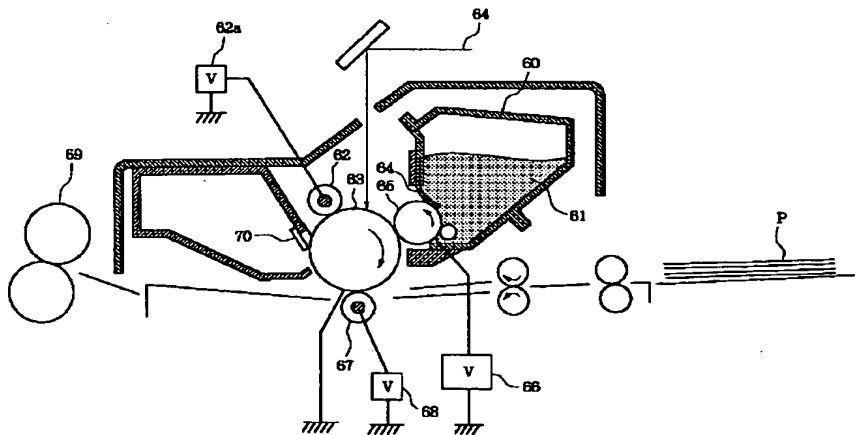
【図1】



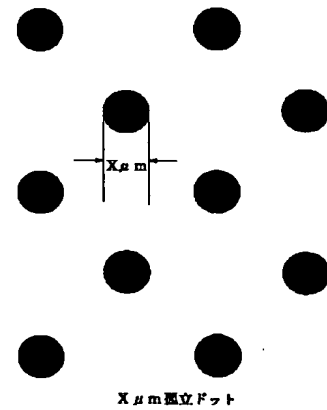
【図2】



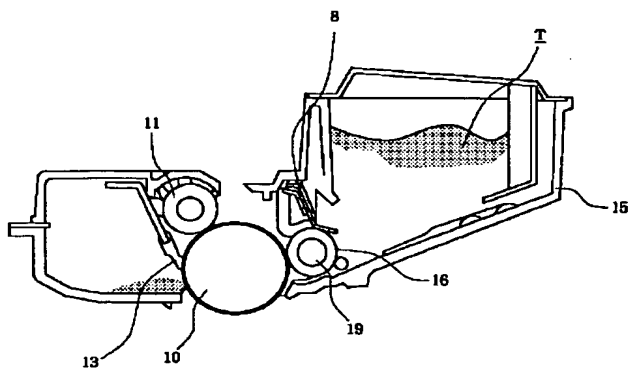
【図3】



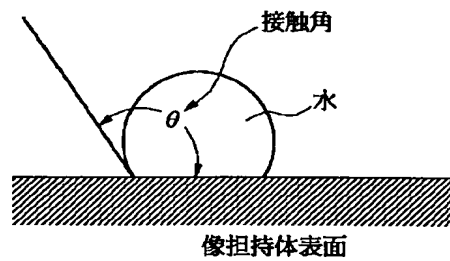
【図7】



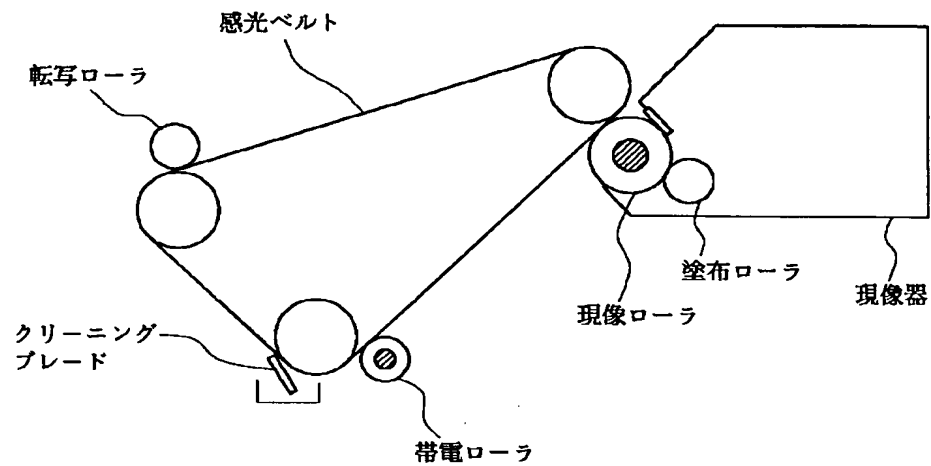
【図4】



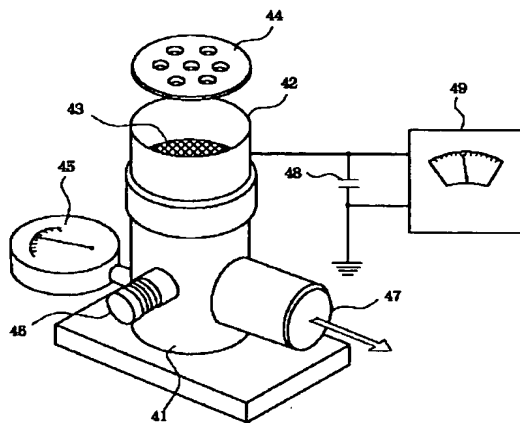
【図6】



【図 5】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 3 G 13/06

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 吉原 淑之  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号キャノ  
ン株式会社内

(72) 発明者 浦和 茂登男  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号キャノ  
ン株式会社内